

第 2 回専門委員会資料 解析モデルの概要

平成 30 年 11 月 13 日
秋田県八郎湖環境対策室

－ 目 次 －

1. 水質予測モデルの構築.....	1
1.1 水質予測モデルの概要.....	1
1.2 流域水物質循環モデルの構築.....	2
1.2.1 モデルの構造	2
1.2.2 モデル入力条件の設定	4
1.3 湖内水質予測モデルの構築.....	6
1.3.1 水理（流動）モデルの概要	6
1.3.2 水質（生態系）モデルの概要.....	7
1.3.3 計算条件の設定	8

1. 水質予測モデルの構築

1.1 水質予測モデルの概要

水質予測モデルは、第2期計画策定時（H24～H25年度）において構築したモデルを用いる。下記にモデル概念図を以下に示す。

流域での水量、水質を解析する流域水物質循環モデルと、その解析結果（河川流量、負荷量）をインプットとして湖内での流動と水質を解析する湖内水質予測モデルから構成されている。

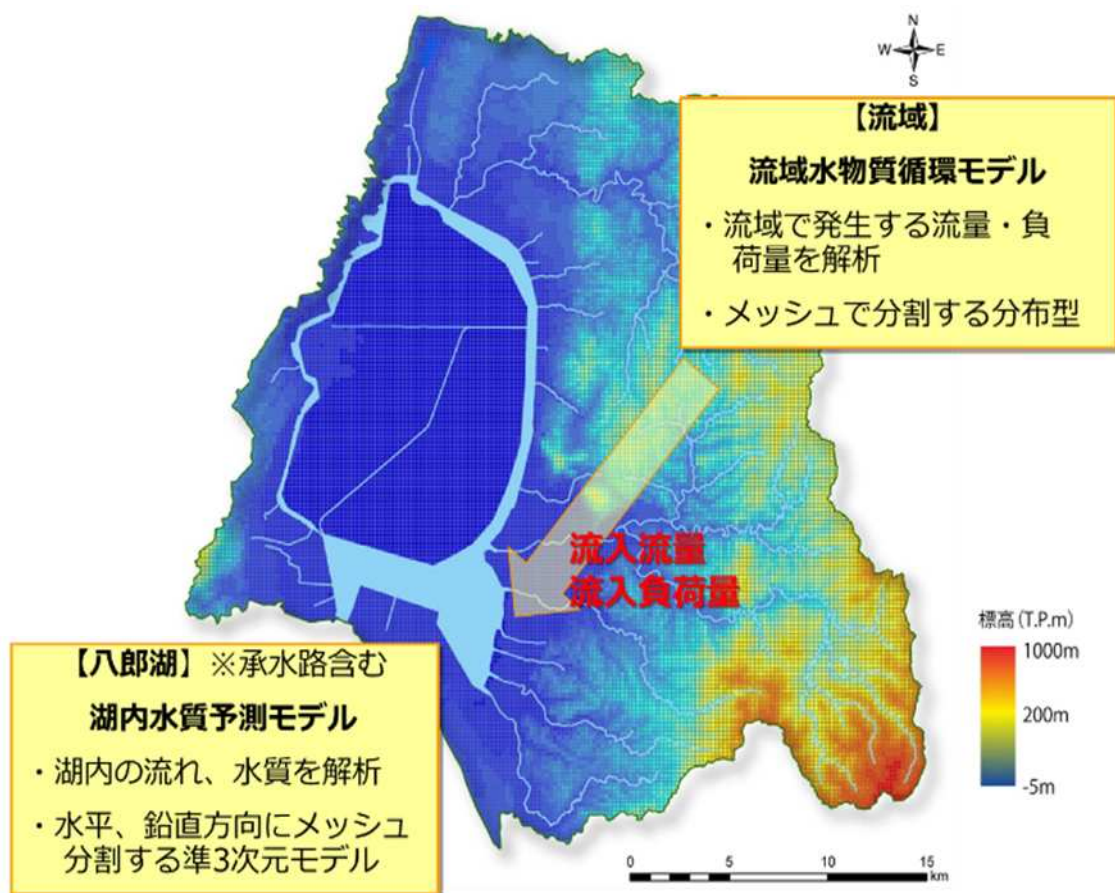


図 1 水質予測モデルの全体像

1.2 流域水物質循環モデルの構築

1.2.1 モデルの構造

八郎湖水質予測で用いる「流域水物質循環モデル※」は、5つの要素モデルを連成した非定常の分布物理型モデルであり、水量・物質（水質）を同時に解析することができるモデルである。また、流域内の諸現象（蒸発散・地下水・地表流・河道流）に対して各要素モデルで解析し、各々を連成することで流域全体を解析する。

また、流域水物質循環モデルでは、フレームデータや地形・地質データ、気象データ等を計算条件として入力し、各メッシュの流量・水質、および湖への流入量・流入負荷量を解析する。

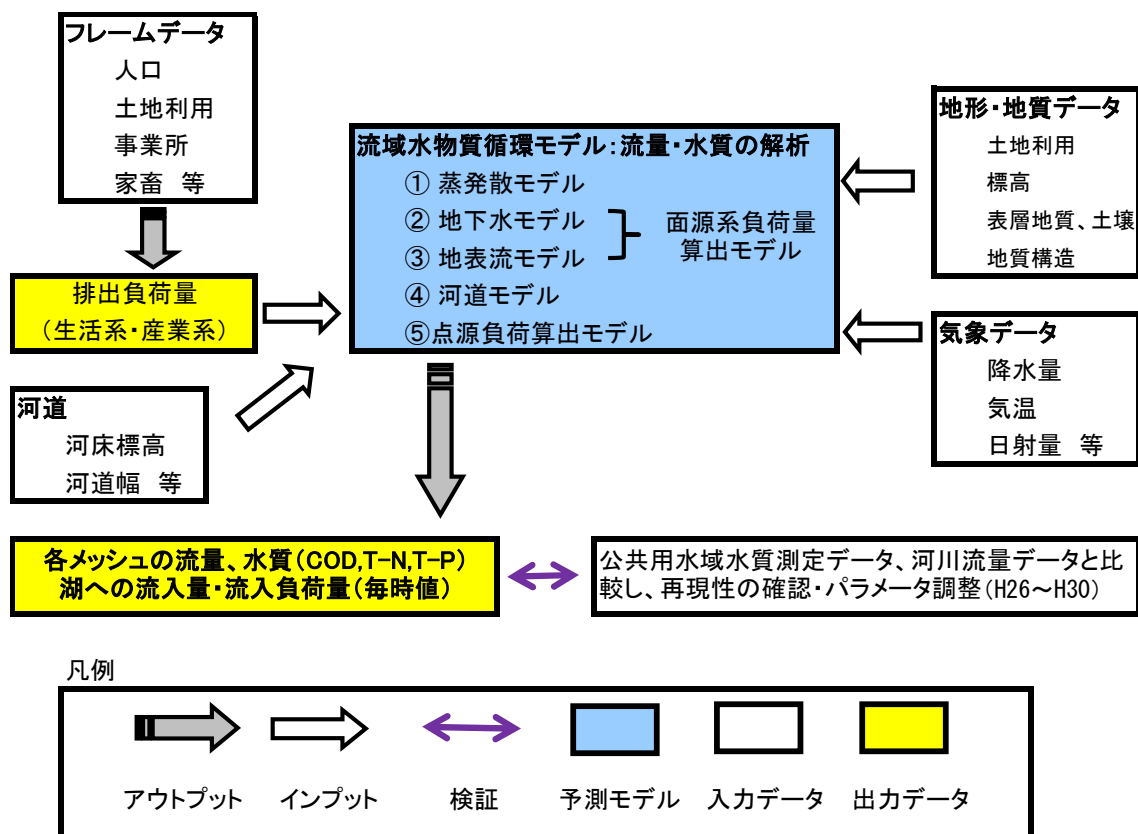


図 2 流域水物質循環モデルの構成

※参考文献：佐藤・上原・湯浅・永禮・小松ら（2011（H23））陸域－湖内流動－湖内生態系を結合した琵琶湖流域水物質循環モデルの構築とその検証，水環境学会誌，第 34 巻第 9 号，pp.125～141.

表 1 流域水物質循環モデル 各要素モデルの内容

No.	要素モデル	解析内容	付加モデル
①	蒸発散モデル	土地被覆・気象条件に応じた降雨の分配（蒸発散、地下浸透、表面流出）を解析	積雪・融雪モデル 気温・降水量の標高補正 降雨水質モデル
②	地下水モデル	平面2次元多層浸透流解析により、地下水の水・物質の挙動（地下水位、流速、物質移動・拡散）、および地表への湧出（湧水量・水質）を解析	湧出モデル
③	地表流モデル	キネマティックウェーブ法により、地表面での水・物質の挙動（水位、流速、物質移動・拡散）を解析	雨天時流出負荷モデル 水田モデル、畑モデル 調整池モデル、脱窒モデル
④	河道モデル	キネマティックウェーブ法により、河道での水・物質の挙動（水位、流速、物質移動・拡散）を解析	河道巻き上げモデル 河道内浄化モデル
⑤	点源負荷算出モデル	フレーム値と原単位等をもとに生活系・事業所系・畜産系（ポイントソース）の排出負荷量を算出	污水处理形態別人口分布 作成モデル

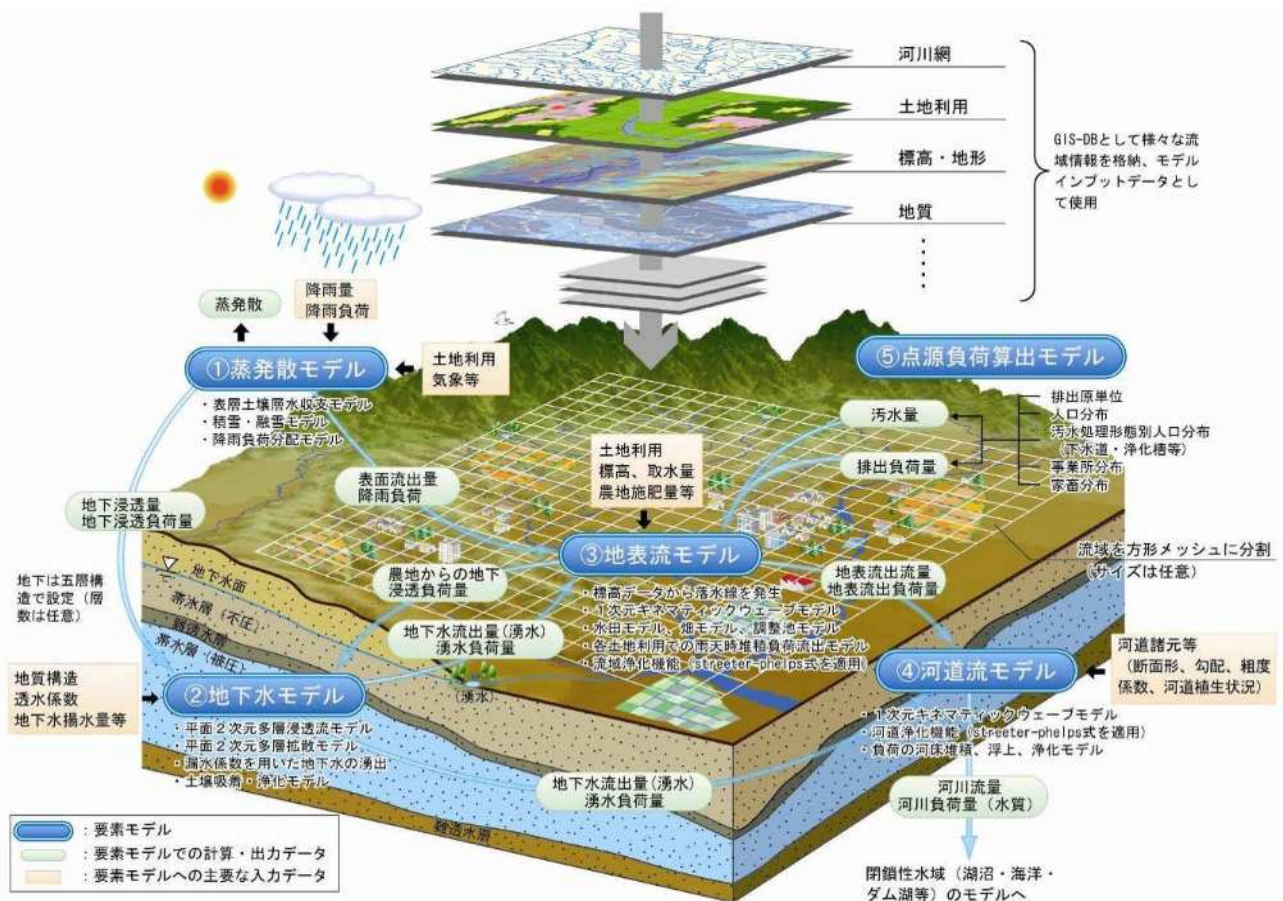


図 3 流域水物質循環モデルの概念図

1.2.2 モデル入力条件の設定

(1) 設定項目と方法

流域水物質循環モデルには、下表で示す情報・データを取得して計算条件として設定する。

表 2 計算条件と設定に使用した資料・データ

カテゴリ	No.	入力項目	設定方法
流域界	1	流域界・河川流域界	秋田県提供の流域ブロック図を元に GIS で流域界を作成
	2	市町村界	国土数値情報「行政区域」で設定
地形	3	標高	基盤地図情報「10m メッシュ(標高)」で設定
	4	土地利用	国土数値情報「土地利用細分メッシュ」(H26) 年度で設定
	5	河川・水路ライン	国土数値情報「河川」「湖沼」2005(H17)～2009(H21) 年度を元に作成
	6	湖岸線	秋田県提供の八郎湖深浅図より設定
地質	7	表層地質	20 万分の1土地分類基本調査「表層地質図」で設定
	8	土壌	20 万分の1土地分類基本調査「土壌図」で設定
河道	9	河道形状(幅、河床標高)	標高データおよび地形図から作成、河道図面が得られた河川(馬場目川、馬踏川、三種川)については修正
気象	10	降水量	気象庁アメダス(6)、秋田県テレメータ観測データ(9)を使用
	11	気温、日射量、風速、雲量、湿度	気象庁アメダスデータを使用
利水	12	上水道取水(河川)	八郎潟町上水道取水量を設定
	13	上水道取水(地下水)	秋田県提供の水道現況整理に基づき水源井と汲み上げ量を設定
	14	かんがい取水	八郎湖からの取水: 取水量データから設定 流域河川での取水: 許可水利権表(秋田県提供)から設定
	15	発電導水	杉沢発電所での日発電水量データから設定、水質は月 1 回程度測定の日データを日データに補間して負荷量を設定
	16	かんがい導水	素波里頭首工取水量を配水先の面積按分により設定。
農業	17	水稻栽培期	稲作指導指針を元に作成
	18	水田施肥量	稲作指導指針を元に設定
	19	畑施肥量	秋田県提供の原単位設定資料に記載の畑施肥量で設定
人口	20	汚水処理形態別人口	「秋田県生活排水処理整備構想図(H20 年度策定)」から下水道、農集排、浄化槽のエリアを設定 市町村別の汚水処理形態別人口フレーム値を各エリアに振り分け(分布は国勢調査での人口分布を参考)、メッシュデータを作成
排出負荷	21	生活排水負荷	合併処理浄化槽、単独処理浄化槽、し尿処理場利用は原単位×メッシュ人口で算出 農集排処理施設、し尿処理場からの負荷は実績値で設定
	22	事業所排水負荷	各事業所の位置を設定し、そのメッシュに事業所からの排水量・負荷量を設定

(2) 流域メッシュ

メッシュサイズを 200m として、東西方向 198、南北方向 208 のメッシュ分割を行い、流域メッシュを設定した。また、地形図（国土地理院発行）等を用いて、河川・水路、湖を設定した。なお、湖については、本モデルでは解析対象外である。

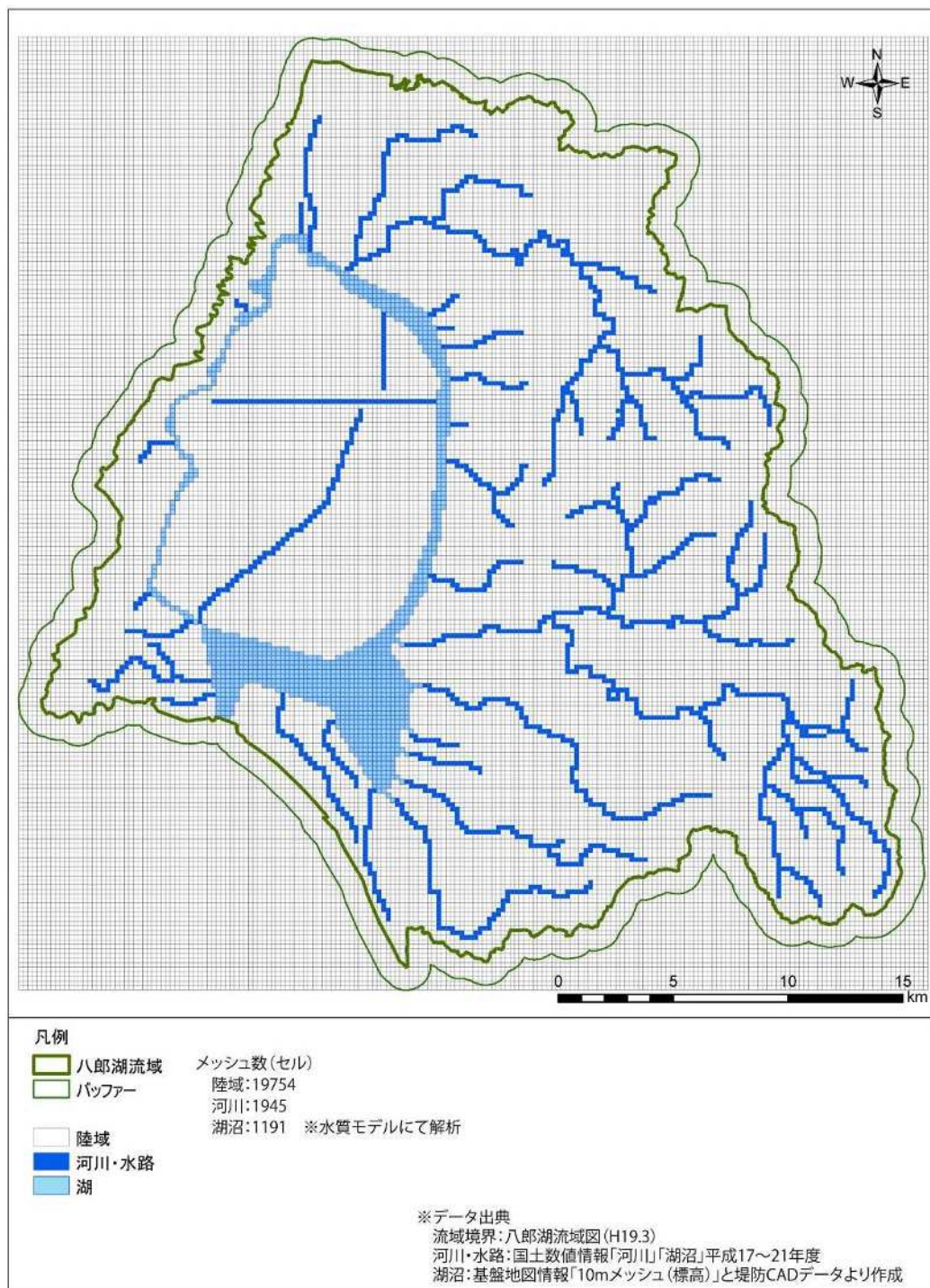


図 4 流域メッシュ

1.3 湖内水質予測モデルの構築

八郎湖の湖内水質予測に用いる「湖内水質予測モデル」は、水域を平面方向、鉛直方向ともにメッシュで分割する準3次元モデルである。前節での「流域水物質循環モデル」による計算結果（河川流量、負荷量）を入力条件として、八郎湖内の水質を解析することが可能なモデルとする。湖内水質予測モデルは、水理モデルと水質モデルに大別され、水理モデルで流動、水位、水温を計算し、その結果を用いて、水質モデルで植物プランクトン、窒素、りん等の水質項目の計算を行う。

1.3.1 水理(流動)モデルの概要

水理モデルは下図のような座標系において解析を行う。その基礎式は、連続式、運動方程式（運動量保存則）、熱収支式（水温・エネルギーに関する移流拡散方程式）、物質収支式（水質物質に関する移流拡散方程式）で構成される。なお、モデル解析上、流況解析（連続式、運動方程式、熱収支式）は同時に解析し、水質解析（物質収支式）は流況解析結果を入力条件とするため、流況解析実施後に後段で解析するものとした。また、水を非圧縮性粘性流体とし、静水圧近似、ブシネスク近似として解析を行う。

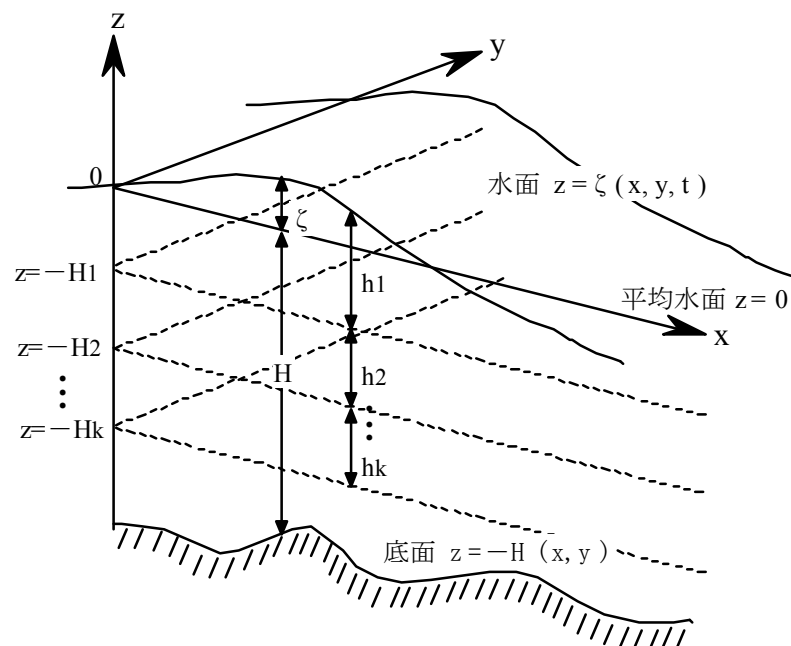


図 5 流動モデルの座標系

1.3.2 水質(生態系)モデルの概要

水質モデルは、下図に示す水質項目を考慮し、各水質物質項目間の関係を考慮する。

また、本モデルで取り扱う水質項目のうち、全窒素、全リン、TOC は、他の水質項目の解析結果から算出（合計する等）する。なお、COD の算出は、各水域で TOC-COD 式を構築し、モデルの解析項目である TOC 算出結果から換算出力する。

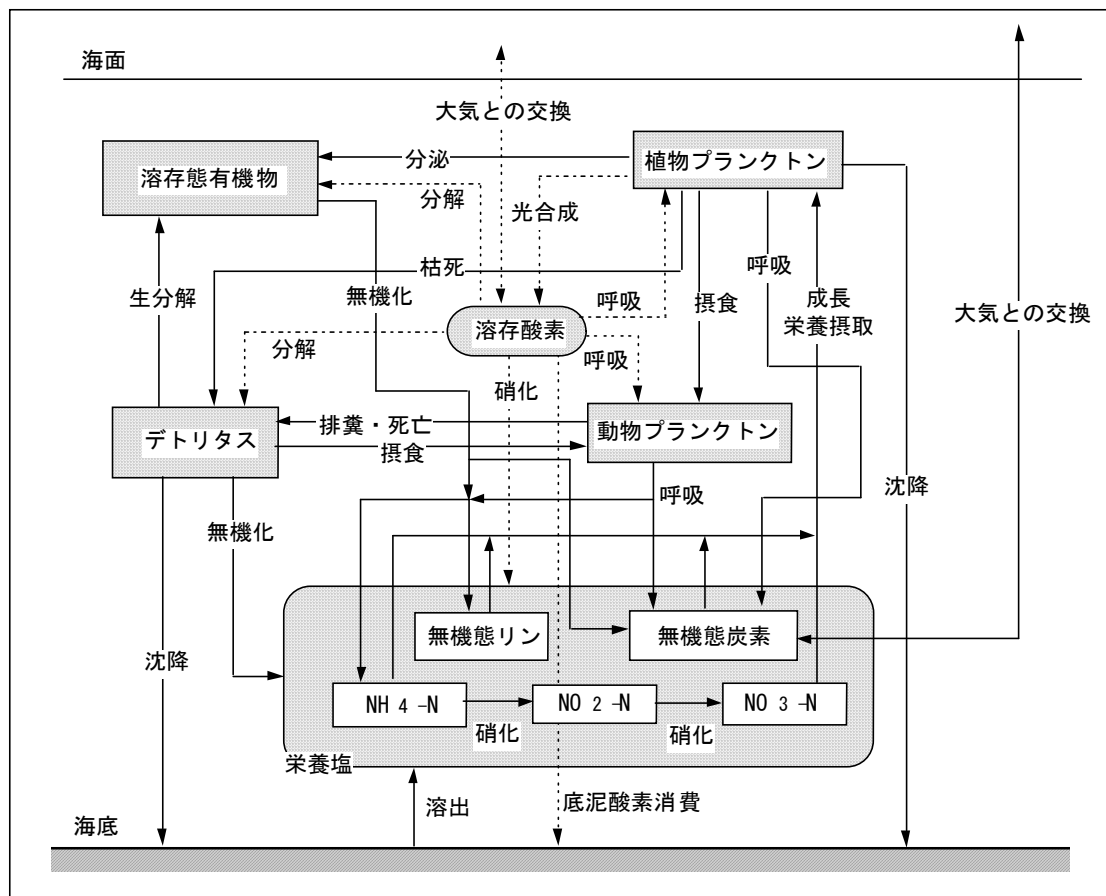


図 6 生態系モデルでの物質とその反応経路

1.3.3 計算条件の設定

(1) メッシュの設定

メッシュサイズを水平方向 200m、鉛直方向 2m（最大 6 層）として、八郎湖のメッシュ分割を行い、湖沼メッシュを設定した。水平方向のメッシュ数は約 1100 個である。



図 7 湖内メッシュ